

Fuentes de alimentación para equipos de radio: lineales vs conmutadas y control de ruido

Autor: EA4IPV

Fecha: 23/03/2026

Categoría: Alimentación

Etiquetas: Sin etiquetas

Fuentes de alimentación para equipos de radio: lineales vs conmutadas y control de ruido

La fuente de alimentación es un componente crítico en cualquier estación de radio. Un transceptor de HF o VHF/UHF típico requiere 13,8 V CC con corrientes que oscilan entre 2 A en recepción y 20–25 A en transmisión a máxima potencia. La elección entre una fuente lineal y una conmutada (switching) afecta directamente al nivel de ruido eléctrico que se introduce en el receptor y en la señal transmitida. En comunicaciones de emergencia, donde cada decibelio cuenta y las señales pueden ser débiles, una fuente con excesivo ruido eléctrico puede enmascarar la señal que intentamos recibir.

Fuentes lineales: principio de funcionamiento

La fuente lineal es el diseño clásico: un transformador de red (220/230 V a 15–18 V AC) seguido de un puente rectificador, condensadores de filtrado de gran capacidad y un regulador de tensión (serie de transistores o circuito integrado). La regulación se consigue disipando el exceso de tensión en forma de calor en el elemento regulador.

Ventajas: Ruido eléctrico prácticamente nulo. Sin componentes de conmutación, no generan armónicos de alta frecuencia. El espectro de emisiones conducidas y radiadas es limpio. Son la referencia en estaciones de HF de alto rendimiento y en laboratorios de medida.

Inconvenientes: Peso elevado (una fuente de 20 A pesa 8–12 kg por el transformador toroidal). Eficiencia baja (40–60 %), lo que implica gran disipación térmica. Volumen grande. Coste elevado en modelos de calidad.

Regulación: La regulación de carga típica es del 1–3 % (caída de tensión de 0,15–0,4 V entre vacío y plena carga). La regulación de línea es del 0,1–0,5 % gracias al regulador serie.

Modelo

Corriente máx.

Peso

Rizado residual

Precio aprox.

Alinco DM-330MV

30 A

11 kg

180–220 €

MFJ-4230MV

30 A

13 kg

200–260 €

Heil PS-30A (lineal)

30 A

12 kg

250–300 €

Fuentes conmutadas: principio y problemática de ruido

Las fuentes conmutadas (switching, SMPS) rectifican directamente la tensión de red, la conmutan a alta frecuencia (50–500 kHz) mediante transistores MOSFET, la transforman con un pequeño transformador de ferrita y la regulan mediante modulación de ancho de pulso (PWM). Su eficiencia es del 85–95 % y su peso es una fracción del equivalente lineal.

Ventajas: Peso reducido (una fuente de 30 A pesa 1,5–3 kg). Alta eficiencia (85–95 %), menos calor disipado. Precio competitivo. Tamaño compacto. Muchas incluyen protección contra sobrecorriente, sobretensión y temperatura.

Problema principal: ruido de conmutación: La conmutación a alta frecuencia genera armónicos que se extienden desde las decenas de kHz hasta centenas de MHz. Estos armónicos se propagan por conducción (cable de alimentación, cable coaxial) y por radiación (emitidos desde la propia fuente y sus cables). En recepción de HF, el ruido de una fuente conmutada de mala calidad puede elevar el piso de ruido 10–20 dB, haciendo inaudibles señales débiles.

Variación entre modelos: La calidad del filtrado varía enormemente. Fuentes diseñadas específicamente para radio (Meanwell RSP-320-13.5 modificada, Samlex SEC-1235) incorporan filtros EMI adicionales y blindaje. Fuentes genéricas de servidores o cámaras de seguridad suelen ser muy ruidosas.

Modelo

Corriente máx.

Peso

Ruido en HF

Precio aprox.

Samlex SEC-1235

30 A

2,7 kg

Bajo (diseñada para radio)

150–190 €

Meanwell RSP-500-13.5

36 A

2,1 kg

Medio (necesita filtro adicional)

80–120 €

Diamond GZV-4000

40 A

3,2 kg

Bajo (filtros internos de radio)

280–340 €

Fuente genérica 12 V 30 A

30 A

0,8 kg

Alto (sin filtrado EMI)

20–40 €

Técnicas de reducción de ruido en fuentes conmutadas

Si se opta por una fuente conmutada —por peso, precio o disponibilidad—, existen varias técnicas para minimizar su impacto en la recepción de radio. La combinación de varias de ellas puede reducir el ruido hasta niveles comparables a una fuente lineal.

Ferritas en cables de alimentación: Colocar núcleos de ferrita tipo mix 31 (Fair-Rite 2631801202) en los cables de CC (positivo y negativo juntos, 5–8 vueltas). Repetir en el cable de red AC. Añadir ferritas snap-on (clip-on) en el cable coaxial cerca de la fuente. Atenuación típica: 10–25 dB entre 1 y 30 MHz.

Filtro LC en la salida de CC: Inductancia toroidal de 10–50 μ H (toroide T-130-2 con 15–20 vueltas de cable grueso) en serie con el positivo, seguida de condensadores cerámicos de 100 nF y electrolíticos de 1.000–4.700 μ F a tierra. Reduce armónicos conducidos en 20–40 dB.

Separación física: Alejar la fuente conmutada al menos 1–2 metros del receptor y de la antena. El ruido radiado por la fuente disminuye con el cuadrado de la distancia. Colocar la fuente en una caja metálica cerrada (caja Hammond de aluminio) reduce la radiación directa.

Cable de alimentación trenzado: Trenzar los cables positivo y negativo a razón de 2–3 vueltas por centímetro. Esto cancela parcialmente los campos magnéticos generados por las corrientes de conmutación que circulan por los cables.

Toma de tierra dedicada: Conectar la carcasa de la fuente a una buena toma de tierra (pica de cobre). Esto reduce las corrientes de modo común y evita que la carcasa actúe como antena de los armónicos de conmutación.

Dimensionamiento y protecciones

La fuente debe dimensionarse con margen suficiente para cubrir los picos de corriente en transmisión. Un transceptor que demanda 22 A en transmisión no debe alimentarse con una fuente de 25 A justo en el límite, ya que la tensión caerá y la regulación se degradará.

Tipo de equipo

Consumo en RX

Consumo en TX (máx.)

Fuente recomendada

Walkie-talkie 5 W

0,3 A

1,5 A

5 A

Móvil VHF/UHF 50 W

0,5 A

10–12 A

20 A

Transceptor HF 100 W

1–2 A

20–22 A

30 A

Amplificador lineal 500 W

1 A (standby)

50–70 A

Fuente dedicada de 80–100 A o baterías

Protección por fusible: Instalar fusible o disyuntor de CC en el cable positivo, lo más cerca posible de la fuente. Calibrar al 125 % de la corriente máxima esperada. Para 22 A de consumo, usar fusible de 30 A.

Protección contra inversión de polaridad: Un diodo Schottky de alta corriente (tipo SBR30A45) en serie con el positivo protege el equipo, pero añade una caída de 0,3–0,5 V. Alternativa: relé de protección polarizada o MOSFET en configuración de protección.

Cables de alimentación: Usar cable de sección adecuada para minimizar caída de tensión. Para 25 A y 3 m de recorrido: mínimo 4 mm² (AWG 12). Para 5 m: 6 mm² (AWG 10). La caída máxima aceptable es de 0,5 V (13,8 V en fuente → 13,3 V en equipo).

Alimentación en emergencias: baterías y paneles solares

En situaciones donde no hay red eléctrica, la estación de radio debe alimentarse con baterías y, preferiblemente, un sistema de recarga solar. La planificación del consumo energético es fundamental para mantener las comunicaciones durante días o semanas.

Baterías de plomo-ácido (AGM): Robustas, económicas y tolerantes a descargas parciales. Una batería de 100 Ah permite operar un transceptor HF a potencia reducida (50 W) durante unas 8–12 horas con ciclos de escucha/transmisión 80/20. Tensión nominal 12,8 V (6 celdas × 2,13 V).

Baterías LiFePO4: Peso un 60 % menor que AGM para la misma capacidad. Tensión de 13,2 V (4 celdas × 3,3 V), compatible directamente con equipos de radio. Mayor número de ciclos (2.000–5.000 frente a 300–500 de AGM). Requieren BMS (Battery Management System) integrado.

Panel solar: Un panel de 100–200 W con regulador MPPT puede recargar una batería de 100 Ah en 5–8 horas de sol. Usar regulador MPPT (no PWM) para mayor eficiencia. Atención: algunos reguladores MPPT son muy ruidosos en RF; verificar antes de instalar.

Cálculo de autonomía: Fórmula: $\text{Autonomía(h)} = \text{Capacidad(Ah)} \times \text{Profundidad de descarga} / \text{Consumo medio(A)}$. Con batería AGM de 100 Ah, descarga al 50 %, consumo medio de 5 A (80 % recepción, 20 % TX a 50 W): $100 \times 0,5 / 5 = 10$ horas.

⚠ Advertencia: Esta información es orientativa y educativa. En situaciones de emergencia real, consulte a profesionales cualificados siempre que sea posible. No ponga en riesgo su vida ni la de otros sin la formación adecuada.